

**OPTIMALISASI FORMULA *BROWNIES* KUKUS DENGAN  
PENCAMPURAN JENIS GULA YANG BERBEDA MENGGUNAKAN  
*DESIGN EXPERT* METODE *MIXTURE D-OPTIMAL***

---

**TUGAS AKHIR**

---

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Tugas Akhir  
Program Studi Teknologi Pangan*

**Oleh :**

**Dwi Aryani Budi Lestari**

**15.302.0079**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PASUNDAN  
BANDUNG  
2019**

**OPTIMALISASI FORMULA *BROWNIES* KUKUS DENGAN  
PENCAMPURAN JENIS GULA YANG BERBEDA MENGGUNAKAN  
*DESIGN EXPERT* METODE D-OPTIMAL**

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Tugas Akhir  
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

**Dwi Aryani Budi Lestari**  
**15.302.0079**

Menyetujui:

**Pembimbing Utama**

**Pembimbing Pendamping**

**Dr. Ir. Nana Sutisna Achyadi, M.Sc.**

**Dr. Ir. Yusman Taufik, MP.**

**OPTIMALISASI FORMULA *BROWNIES* KUKUS DENGAN  
PENCAMPURAN JENIS GULA YANG BERBEDA MENGGUNAKAN  
*DESIGN EXPERT* METODE *MIXTURE D-OPTIMAL***

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Tugas Akhir  
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

**Dwi Aryani Budi Lestari**  
**15.302.0079**

Mengetahui  
Koordinator Tugas Akhir  
Fakultas Teknik  
Universitas Pasundan  
Bandung

(Ira Endah Rohima, S.T., M.Si)

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
ABSTRAK.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	4
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Kerangka Pemikiran.....	4
1.6. Hipotesis Penelitian.....	9
1.7. Tempat dan Waktu Penelitian.....	9
II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1. Gula.....	10
2.1.1. Sukrosa.....	11
2.1.2. Sukralosa.....	15
2.1.3. Stevia.....	16
2.2. <i>Brownies</i> .....	18
2.3. <i>Design Expert</i> .....	25
2.3.1. <i>Mixture D-Optimal</i> .....	27
III METODOLOGI PENELITIAN.....	30
3.1. Bahan dan Alat.....	30
3.1.1. Bahan-bahan Penelitian.....	30

3.1.2.	Alat-alat Penelitian.....	30
3.2.	Metode Penelitian .....	30
3.2.1.	Rancangan Perlakuan.....	31
3.2.2.	Rancangan Percobaan .....	36
3.2.3.	Rancangan Analisis.....	36
3.2.4.	Rancangan Respon.....	37
3.3.	Prosedur Penelitian .....	39
3.3.1.	Prosedur Penelitian Pendahuluan.....	39
3.3.2.	Prosedur Penelitian Utama.....	40
3.4.	Jadwal Penelitian.....	43
IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		44
4.1.	Penelitian Pendahuluan.....	44
4.2.	Penelitian Utama .....	46
4.2.1.	Respon Fisik.....	47
4.2.2.	Respon Kimia.....	50
4.2.3.	Respon Organoleptik.....	65
4.3.	Formulasi Optimal .....	73
V KESIMPULAN DAN SARAN .....		78
5.1.	Kesimpulan .....	78
5.2.	Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA .....		80
LAMPIRAN .....		87

## ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendapatkan formulasi terbaik produk *brownies* kukus menggunakan program *design expert* dengan metode *mixture design* d-optimal.

Penelitian ini terbagi menjadi penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan yaitu penentuan variabel tetap dan berubah serta batas atas dan batas bawah pada pembuatan *brownies* kukus, sedangkan penelitian utama yaitu menentukan formulasi terbaik produk *brownies* kukus menggunakan *design expert* metode *mixture* d-optimal. Respon yang digunakan yaitu volume pengembangan, kadar air, kadar gula total, kadar lemak, kadar protein, kalori, tekstur, aroma, dan rasa.

Program *design expert* metode *mixture* d-optimal menghasilkan 1 formulasi yang optimal dengan nilai *desirability* 0,890 terdiri dari sukrosa 6,66%, sukralosa 0,33%, stevia 0,01%, telur 20,2%, tepung 20,2%, coklat bubuk 8,1%, coklat batang 17,1%, margarin 25,2%, SP 1,4%, *baking powder* 0,4%, dan vanilli 0,4%. Formulasi tersebut menghasilkan volume pengembangan 71,15%, kadar air 18,88%, kadar gula total 5,93%, kadar lemak 25,38%, kalori 271,19kkal, tekstur *brownies* kukus 4,83 (agak suka), aroma *brownies* kukus 4,67 (agak suka), dan rasa *brownies* kukus 4,57 (agak suka). Berdasarkan hasil tersebut, program *design expert mixture* d-optimal dapat menentukan formulasi optimal *brownies* kukus dengan pencampuran gula.

**Kata Kunci:** Optimalisasi, Formulasi, *Brownies* Kukus, *Design expert*



## **ABSTRACT**

*The purpose of this research is to get the best formulation of steamed brownies products using a design expert program with the mixture d-optimal method.*

*This research is divided into preliminary research and main research. The preliminary research is to determination of fixed and changing variables as well as the higher and lower limits of making steamed brownies, while the main research is determining the best formulation of steamed brownies using the design expert of the mixture d-optimal method. The response used is the development volume, water content, total sugar content, fat content, protein content, calories, texture, smell, and taste.*

*The mixture d-optimal method of design expert program produces an optimal formulation with a desirability value of 0.890 consisting of 6.66% sucrose, 0.33% sucralose, 0.01% stevia, 20.2% egg, 20.2% flour, chocolate powder 8.1%, compound chocolate 17.1%, margarine 25.2%, SP 1.4%, baking powder 0.4%, and vanilli 0.4%. The formulation produces 71.15% development volume, 18.88% moisture content, 5.93% total sugar content, 25.38% fat content, 271,19kcal calories, 4.83 steamed brownies texture (like slightly), smells of steamed brownies 4, 67 (like slightly), and the taste of steamed brownies 4.57 (like slightly). Based on these results, the d-optimal mixture design expert program can determine the optimal formulation of steamed brownies by combined sugar.*

**Keyword:** Optimization, Formulation, Steamed Brownies, Design expert

## I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai: (1) Latar Belakang, (2) Identifikasi Masalah, (3) Tujuan Penelitian, (4) Manfaat Penelitian, (5) Kerangka Pemikiran, (6) Hipotesis Penelitian, dan (7) Tempat dan Waktu Penelitian.

### 1.1. Latar Belakang

Gula merupakan komoditi penting bagi masyarakat Indonesia bahkan bagi masyarakat dunia. Kebutuhan akan gula dari setiap negara tidak hanya untuk memenuhi kebutuhan pokok, tetapi juga karena gula merupakan bahan pemanis utama yang digunakan sebagai bahan baku pada industri makanan dan minuman. Kebutuhan gula pasir yang tinggi tidak diiringi dengan produksi yang meningkat ini mengharuskan Indonesia melakukan impor gula dari berbagai negara. Pada tahun 2017, tiga negara yang menjadi pemasok gula impor terbesar di Indonesia adalah Thailand dengan volume impor 2,43 juta ton atau sebesar 54,31 persen terhadap total volume impor gula di Indonesia, Brazil dengan volume impor sebesar 1,08 juta ton, dan Australia dengan volume impor 646,85 ribu ton (Ira, 2019)

*Brownies* merupakan suatu variasi *cake*, yang kaya akan lemak dan telur. Selain cokelat, bahan-bahan yang diperlukan dalam pembuatan *brownies* diantaranya gula. Dalam pembuatan *brownies* penggunaan gula cenderung ditujukan untuk memberikan rasa manis pada produk. Selain itu, gula juga berperan dalam modifikasi dan peningkatan struktur dan flavor (Manley, 2000). Pada kue (*cake*), jumlah gula yang ditambahkan tidak lebih dari 85%, karena jumlah gula yang terlalu besar menyebabkan pembentukan gel oleh pati yang



terdapat pada tepung (Ketaren, 1986). Pengolahan *brownies* dengan penambahan gula tebu (sukrosa) sebagai pemanis menyebabkan nilai kalori pada produk *brownies* menjadi tinggi. Menurut Cahyadi (2006), sukrosa memiliki jumlah kalori sebesar 3,94 kkal/g. Sedangkan sebagian konsumen menghendaki nilai kalori yang rendah karena dapat mengendalikan berat badan. Salah satu tanaman pemanis selain tebu adalah *Stevia rebaudiana*.

Daun stevia dapat digunakan sebagai salah satu alternatif dalam pembuatan gula alami rendah kalori maupun non kalori. Daun stevia mengandung *glikosida* yang didalamnya mengandung komponen utama *steviosida* yang dapat menghasilkan rasa manis dengan tingkat kemanisan 200-300 kali lebih tinggi dibandingkan gula tebu atau sukrosa (Buchori, 2007). Menurut Figlewicz dkk., (2009), daun stevia yang diolah pada suhu tinggi dan dalam larutan akan memiliki suhu yang lebih stabil. Senyawa gula yang ada pada daun stevia bersifat nonkarsinogenik sehingga dapat dikonsumsi dalam jangka waktu yang lama (Kusumaningsih, 2015). Daun stevia segar yang diolah dalam bentuk tepung untuk mempermudah penggunaan dan meningkatkan umur simpannya.

Stevia juga memiliki kelemahan, adanya rasa langu (*bitterness, unpleasent aftertaste*) pada stevia klon lokal karena kandungan *steviosida* tinggi sedangkan reb A rendah (Sumaryono dan Masna, 2011). Untuk mengurangi rasa pahit (*bitter after taste*) digunakan teknik pencampuran dengan sukralosa, karena sukralosa tidak meninggalkan purna rasa, serta membantu mengontrol masuknya kalori, dapat dikonsumsi oleh penderita diabetes, tidak menyebabkan kerusakan gigi, sangat stabil terhadap panas, masa kadaluarsanya panjang, dan merupakan

ingredien yang kompatibel (CCC, 2006). Kemanisannya tidak bereaksi dengan komponen atau ingredien pangan lain, tingkat kemanisan relatif sebesar 600 kali tingkat kemanisan gula dan juga kelarutannya dalam air sangat baik (Salminen dan Hallikainen, 2002). Sehingga penambahan sukralosa dapat menutup rasa pahit (*bitter after taste*) dari stevia.

Proses optimasi adalah suatu pendekatan normatif untuk mengidentifikasi penyelesaian terbaik dalam pengambilan keputusan suatu permasalahan. Melalui optimasi, permasalahan akan diselesaikan untuk mendapatkan hasil yang terbaik sesuai dengan batasan yang diberikan. Optimasi bertujuan meminimumkan usaha yang diperlukan atau hasil yang diharapkan dapat dinyatakan sebagai fungsi dari sebuah keputusan, maka optimasi dapat didefinisikan sebagai proses pencapaian kondisi maksimum atau minimum dari fungsi tersebut (Susilo, 2011).

Salah satu *software* yang dapat digunakan dalam penentuan formulasi secara optimal adalah *design expert*, *software* ini digunakan untuk optimasi proses dalam respon utama yang diakibatkan oleh beberapa variabel dan tujuannya adalah optimasi respon tersebut. Program yang dipilih *design expert* 11.0 metode *mixture D-Optimal* yang digunakan untuk membantu mengoptimalkan produk atau proses. *Design expert* 11.0 memiliki kelebihan yaitu *layout* menampilkan alat *design* properti yang memungkinkan pengeditan atribut baris dan kolom secara interaktif, analisis pesanan model maksimum dalam ringkasan fit sekarang dapat dibatasi untuk mempercepat perhitungan untuk *design* besar, ANOVA untuk faktorial dengan titik tengah telah disederhanakan agar analisisnya lebih fleksibel. *Design expert* biasa digunakan pada industri besar karena penggunaan *design*

*expert* dapat menghemat ongkos produksi, dapat disesuaikan dengan nilai gizi yang diinginkan, proses penentuan formula lebih cepat, dan dapat memberikan respon terbaik. Sehingga penelitian ini menggunakan *design expert* 11.0 dengan metode *mixture* D-Optimal.

## 1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka identifikasi masalah dalam penelitian ini yaitu apakah penggunaan program *Design expert* 11.0 metode *Mixture* D-Optimal dalam pembuatan *brownies* kukus dapat digunakan untuk memperoleh formulasi yang optimal?

## 1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dilakukan penelitian ini adalah untuk mempelajari dan mengetahui formulasi optimal pembuatan produk *brownies* kukus menggunakan program *design expert* 11.0 metode *mixture* D-Optimal.

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah mendapatkan formulasi yang optimal pada pembuatan produk *brownies* kukus menggunakan program *design expert* 11.0 metode *mixture* D-Optimal.

## 1.4. Manfaat Penelitian

1. Mengetahui formulasi *brownies* kukus yang paling optimal dan yang paling disukai oleh konsumen.
2. Penganekaragaman produk.

## 1.5. Kerangka Pemikiran

Stevia adalah tanaman perdu asli paraguay yang ditemukan oleh Dr. Moises Santiago Bertoni, *Director of the College of Agriculture Paraguay* pada

tahun 1889 (Wuryanto, 2014). Stevia menghasilkan diterpen glikosida yang bermanfaat sebagai pemanis rendah kalori dan efek terapeutik lainnya seperti antibakteri (Abdel-rahman, 2015). Berdasarkan penelitian Fredy dan Margareta pada tahun 2012, menunjukkan bahwa kandungan zat aktif yang terdapat dalam stevia mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*, yang merupakan bakteri penyebab karies gigi (Gamboa, 2012).

Berdasarkan penelitian Martha (2017), pembuatan roti berbahan dasar tepung terhadap sifat Fisikokimia didapatkan hasil bahwa daya kembang paling tinggi ada pada perlakuan sukrosa 100%, tekstur paling empuk pada perlakuan 50% sukrosa dan 50% fruktosa, kadar air paling rendah pada perlakuan 50% sukrosa dan 50% fruktosa, aw paling rendah pada perlakuan sukrosa 100%, warna paling cerah 75% sukrosa dan 25% fruktosa.

Menurut Mareta (2012), pada pembuatan bolu kukus didapatkan hasil bahwa konsentrasi pemanis stevia yang agak manis adalah 0,15 gram dengan penambahan gula murni (sukrosa) 50 gram.

Menurut Winangadi (2017), pembuatan *brownies* kelor (*Moringa oleifera*) dengan substitusi pemanis stevia (*Stevia rebaudina*) didapatkan hasil uji organoleptik dan daya terima terbaik diperoleh pada komposisi stevia : sukrosa 1:1.

Sejak tahun 2008, *Food and Drug Administration* (FDA) mengizinkan ekstrak daun stevia digunakan sebagai bahan tambahan pangan dan menggolongkan ekstrak daun stevia dalam kategori *Generally Recognize As Safe* (GRAS) dengan batas konsumsi *Acceptable Daily Intake* (ADI) menurut WHO

sebanyak 4 mg/kgBB/hari, dan menurut Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) Republik Indonesia, batas maksimum penggunaan pemanis buatan untuk produk *bakery* seperti *brownies* adalah 160 mg/kg.

Program linier adalah suatu cara yang dapat digunakan untuk memecahkan permasalahan yang berhubungan dengan optimasi linier (nilai maksimum atau nilai minimum). Aplikasi program linier yang digunakan adalah *design expert* 11.0. program ini biasa digunakan untuk menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan optimalisasi.

*Design expert* 11.0 adalah *software* untuk melakukan optimasi dari sebuah proses atau formulasi suatu produk. Program ini dapat mengolah 4 rancangan penelitian yang berbeda, yaitu: *factorial design*, *combined design*, *mixture design*, dan *respon surface method design*. Untuk optimasi formulasi dari serangkaian campuran komponen yang digunakan, maka dapat dipilih *mixture design*. Terdapat dua syarat dalam memilih *mixture design*, yang pertama adalah komponen-komponen di dalam formulasi merupakan bagian total dari formulasi. Apabila presentase salah satu komponen naik, maka presentase komponen yang lain akan turun. Syarat kedua adalah respon harus merupakan fungsi dari komponen-komponennya. *Mixture design* dibedakan menjadi dua, yaitu *simplex lattice design* untuk optimasi formulasi dengan selang konsentrasi komponen-komponen yang digunakan sama dan *non simplex design* untuk optimasi formulasi dengan selang konsentrasi komponen-komponen yang digunakan berbeda (Nugroho, 2012).



Menurut Nugroho (2012), program *design expert* metode D-Optimal dapat secara otomatis menampilkan jumlah formulasi yang sesuai dengan batasan-batasan yang telah ditentukan. *Design expert* metode D-Optimal juga memiliki ketelitian numeric hingga mencapai 0,001 dalam menentukan model matematik yang cocok untuk optimasi, program ini akan memberikan rekomendasi berdasarkan nilai F dan R<sup>2</sup> terbaik dari data respon yang telah diukur dan dimasukkan ke rancangan. Penentuan formulasi optimal didasarkan atas respon yang diinginkan sesuai dengan standar produk yang ada, sehingga membantu pemakai membuat formulasi sesuai standar yang dapat diterima masyarakat. Respon yang diberikan pun dapat mencapai 999 respon, artinya formulasi produk yang dihasilkan dapat lebih bervariasi dan dapat disesuaikan dengan standar kualitas tertentu, jadi formulasi yang telah dikeluarkan program dapat ditinjau berdasarkan semua respon dan dijadikan formulasi optimal. Metode *mixture* D-Optimal menyediakan fitur lengkap seperti ANAVA yang sangat berguna bagi peneliti. Suatu variabel respon dapat dikatakan berbeda nyata atau signifikan pada taraf signifikansi 5% apabila “ $\text{prob} > F$ ” hasil analisis ragam lebih kecil dari taraf signifikansi tersebut. Variabel respon yang memiliki hasil analisis ragam berbeda nyata menunjukkan bahwa variabel uji memberikan pengaruh yang signifikan terhadap respon kombinasi tersebut sehingga dapat digunakan sebagai model prediksi.

Menurut Nugroho (2012), Selain fitur ANAVA *design expert* 11.0 Metode *Mixture* D-Optimal menyediakan *summary* atau rangkuman dari data yang telah didapat lengkap dengan standard deviasi, nilai minimum, maximum, dan *mean*,



sehingga pengguna tidak perlu menghitung lama dan hasil yang didapat sangat lengkap dan cepat. *Mixture D-Optimal* menampilkan hasil optimalisasi berdasarkan setiap respon dan dapat memprediksikan hasil setiap respon apakah sesuai dengan hasil analisis respon terbaik yang telah dilakukan, dan untuk mengetahui formulasi optimal berdasarkan seluruh respon, program akan menyediakan fitur *solution*, dimana fitur ini bertujuan untuk memberikan informasi tentang formulasi yang terpilih menurut program yang telah dirangkum berdasarkan kesimpulan seluruh respon. Hasil optimalisasi formulasi yang ditampilkan fitur *solution* dapat ditentukan kriteria sesuai dengan keinginan pengguna yang artinya solusi yang dikeluarkan akan disesuaikan dengan keinginan hasil respon analisis, sebagai contoh pengguna-pengguna yang ingin formulasi optimal memiliki kadar air sesuai dengan SNI dapat dilakukan, begitu pun respon yang lain seperti respon fisik, dan organoleptik, sehingga formulasi optimal yang didapat akan sesuai dengan standard yang diinginkan tetapi tetap diterima konsumen.

Menurut Nugroho (2012), *output* dari *software* rancangan percobaan ini adalah sederet formulasi yang akan dibuat dan diukur tiap responnya. Penentuan formulasi optimum dilakukan berdasarkan respon yang diinginkan dengan pilihan maksimum, minimum, dan dalam kisaran tertentu setiap respon. Formulasi optimum akan diterima berdasarkan respon target yang telah ditentukan sebelumnya. Hasil *output* dari *software* ini ditentukan dari skor kesukaan (*desirability*). Semakin tinggi *desirability* akan semakin optimum formulasi yang dibuat.

Menurut Afriyanti (2013), dalam penelitiannya mendapatkan formulasi cookies ikan gabus yang sesuai dengan Angka Kecukupan Gizi (AKG) ibu hamil trisemester II meliputi asam folat, vitamin A, vitamin B, vitamin C, Fe, iodium, kalsium, pospor, zink, dan protein ikan gabus memenuhi angka kecukupan gizi (AKG). Formulasi tepung dilakukan dengan *Design expert* 7.0 metode *mixture* D-Optimal.

Menurut Istikomah (2018), dalam penelitiannya mendapatkan formulasi *tortilla wrap* berbasis tepung kacang hijau, tepung tapioka, dan margarin menghasilkan formulasi yang optimal dengan menggunakan *design expert* 10.0 metode D-Optimal.

Menurut Nuraeni (2018), program *Design expert* 10.0 metode *mixture* D-Optimal yang digunakan pada penelitian ini berhasil menentukan formulasi yang optimal pada pembuatan cookies berbasis tepung hanjeli.

#### **1.6. Hipotesis Penelitian**

Berdasarkan kerangka pemikiran tersebut di atas, diduga bahwa penentuan formulasi optimal *brownies* kukus dapat menggunakan aplikasi program *design expert* 11.0 metode *Mixture* D-Optimal.

#### **1.7. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini akan dilakukan pada bulan September 2019 sampai dengan selesai, bertempat di Laboratorium Penelitian Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan Bandung, Jl. Setiabudhi No 193 Bandung.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-rahman, Abdelwahed, Ela, E., Al-Beif. 2015. *Free Calorie Sweetness and Antimicrobial Properties in Stevia rebaudiana*. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 6(5):669–679.
- Adi, S. P., R. Tjiptaningdyah., F. K. Hartati. 2018. Sifat Kimia dan Organoleptik Brownies Kukus dari Proporsi Tepung Mocaf dan Terigu. Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia. 10(01): 3-5.
- Afriyanti. 2013. **Kualitas Cookies dengan Kombinasi Tepung Terigu, Pati Batang Aren (Arenga pinnata) dan Tepung Jantung Pisang (Musaparadisiaca)**. Jurnal. Fakultas Teknobiologi, Universitas Atmajaya. Yogyakarta.
- Aftasari, F. 2003. Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Sponge Cake yang Ditambah Tepung Bekaltul Rendah Lemak. Skripsi. Jurusan Gizi Masyarakat dan Sumberdaya Keluarga. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Almatsier, S. 2011. **Prinsip Dasar Ilmu Gizi**. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Ambarini. 2014. **Cake Ekonomis**. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- AOAC. 2005. **Official Method of Analysis of Association of Official Analytical Chemest**. AOAC. Virginia (VA): Inc. Airlington.
- AOAC. 1995. **Official Methods of Analysis of The Association of Analytical Chemists**. Washington D.C.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM RI). 2014. *Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2014 Tentang Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Pemanis*. Jakarta: Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia.
- Bas, D., Boyaci, I.H. 2007. Modeling and optimization I : usability of response surface methodology. J Food Eng. 78: 836 – 845.
- Bestari, D. M., S. A. Pujonarti, 2013. Pengaruh Subsitusi Kacang Merah terhadap Kandungan Gizi dan Uji Hedonik pada *Tortilla Chips*. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia. Jakarta.

- Buchori, L. 2007. Pembuatan Gula Non Karsinogenik Dari Daun Stevia. *Jurnal Reaktor*. Vol 11 (2): 57-60
- Buckle, K.A., R.A. Edward, G.H. Fleet, M. Wooton. 1987. **Ilmu Pangan**. Terjemahan Purnomo dan Adiono. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Calorie Control Council (CCC). 2006. *Sucralose*. [Internet]. Tersedia di: <http://www.sucralose.org/re>.
- Cahyadi, W. 2006. **Bahan Tambahan Pangan**. Jakarta: Bumi Aksara.
- Cahyadi, W. 2008. **Analisis Dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan**. Jakarta: Bumi Aksara.
- Cornell, J. A. 1990. **Experiment with Mixtures: Design, Models, and the Analysis of Mixture Data, Second Edition**, John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Dachlan, M. A. 1984. **Proses Pembuatan Gula Merah**. Bogor: Balai Industri Hasil Pertanian.
- Darwin, P. 2013. **Menikmati Gula Tanpa Rasa Takut**. Perpustakaan Nasional Jakarta: Sinar Ilmu Jaya.
- deMan, J.M. 1997. **Kimia Pangan. 2nd**. Terjemahan Hadi Purnomo. Bandung: Institut Teknologi Bandung Press.
- Desrosier, N. W. 1988. **Teknologi Pengawetan Pangan**. Penerjemah M. Muljohardjo. Jakarta: UI-Press.
- Edwards, W.P. 2007. **The Science of Bakery Products**. Cambridge : The Royal Society of Chemistry.
- Fardiaz, S. 1992. **Mikrobiologi Pangan**. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Febrial, E., H. Arif. 2009. **Pengembangan Produk Pangan Fungsional *Brownies Kukus* dari Tepung Kecambah dan Tepung Tempe Kacang Komak (*Lablab purpureus* (L.) sweet)**. Skripsi. Fakultas Pertanian. Insititut Pertanian Bogor.
- Figlewicz, D. P., Loannuo, G., Bennett, J. J., Kitleson, S., Savard, C., Roth, C. L. 2009. *Effect of Moderate Intake of Sweeteners on Methabolic Health In The Rat. Physiol Behav.* 98(5): 618-624.

- Gamboa, F., Chaves, M. 2012. *Antimicrobial potential of extracts from Stevia rebaudiana leaves against bacteria of importance in dental caries*. Acta odontológica latinoamericana. 25(2):171–5.
- Goldsmith, L.A., Merkel, C.M. 2001. **Sucralose Di dalam: Alternative Sweeteners. Ed ke- 3**. New York: Marcel Dekker. Hlm 185-207.
- Gupta, E., Purwar, S., Sundaram, S., dan Rai, G. 2013. *Nutritional and therapeutic values of Stevia rebaudiana: A review*. Journal of Medicinal Plants Research. 7(46): 3343-3351.
- Hedianti, P. 2014. **Optimasi Formulasi Kecap Kacang Koro Pedang dengan dengan Design expert Metode D-Optmal**. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan. Bandung.
- Ira, I., T. Tunjungsari., A.D. Pradana. 2019. Distribusi Perdagangan Komoditas Gula Pasir di Indonesia. Jakarta: CV. Dharmaputra.
- Istikomah, S. 2018. **Optimalisasi Formulasi Tortilla Wrap Berbasis Tepung Kacang Hijau Menggunakan Aplikasi Design expert Metode D-Optimal**. Program Studi Teknologi Pangan. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan. Bandung
- Ketaren, S. 1986. **Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan**. Jakarta: UI-Press.
- Khamelia. 2017. Agar Brownies Kukus Empuk. [Internet]. Tersedia di: <http://bangka.tribunnews.com>
- Kusumaningsih, T., Asrilya, N.J., Wulandari, S., Wardani, D.R.T., Fatikhin, K. 2015. Pengurangan Kadar Tanin pada Ekstrak Stevia rebaudiana dengan Menggunakan Karbon Aktif. ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia. 11 (1): 81-89.
- Kuswurj, R. 2009. “*Sugar Technology and Research: Kualitas Mutu Gula Kristal Putih*”. Institut Teknologi Surabaya, Surabaya. AGROINTEK Volume 12, No. 2 Agustus 2018, hlm 136.
- Manley, D. 2000. **Technology of Biscuits, Crackers and Cookies, third edition**. Cambridge : Woodhead Publishing Limited.



- Martha, D. 2017. **Substitusi Sukrosa dengan Fruktosa pada Proses Pembuatan Roti Berbahan Dasar Tepung Terhadap Sifat Fisikokimia**. Teknologi Pangan. Fakultas Pertenakan dan Pertanian. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Maretta, V. 2012. **Pemanfaatan Daun Stevia (*Stevia rebaudiana*) sebagai Pemanis Alami terhadap Kualitas Organoleptik dan Kadar Gula Total Bolu Kukus**. Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Muhammadiyah Surakarta, Solo.
- Marsigit, W., Bonodikun, L. Sitanggang. 2017. Pengaruh Penambahan *Baking Powder* dan Air Terhadap Karakteristik Sensoris dan Sifat Fisik Biskuit Mocaf (*Modified Cassava Flour*). Jurnal Agroindustri. 7(01): 1-10.
- Matz, S.A. 1972. **Bakery Technology and Engineering, second edition**. Connecticut : The Avi Publishing Company, Inc.
- McNeil. 2006. *Sucralose: A Scientific and Safety Review*. Johnson-Johnson Company.
- Meilgaard. 2000. **Sensory Evaluation Techniques**. CRC: Boston.
- Muchtadi, T., Sugiyono, F. Ayustaningwarno. 2010. **Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan**. Bandung: Alfabeta.
- Nugroho, A. 2012. **Pemanfaatan Software dalam Penelitian**. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Nuraeni, E. 2019. **Optimalisasi Formulasi Cookies Berbasis Tepung Hanjeli Dengan Menggunakan Aplikasi *Design expert* Metode D-Optimal**. Program Studi Teknologi Pangan. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan. Bandung.
- Ong, F., A. I. Widjajaseputra, C. Y. Trisnawati. 2015. Pengaruh Proporsi Margarin dan *Puree* Pisang Ambon Sebagai *Fat Mimetic* Terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik *Reduced Fat Steamed Brownies*. Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi. 14(1) 46-54.
- Rachmawati, A. N. 2012. **Optimasi Tablet Dispersible Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) dengan Kombinasi Bahan Penghancur Croscarmellose Sodium dan Sodium Strarch Glycolate**. Skripsi, 36-39. Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.



- Rahmani, A. 2017. **Optimalisasi Formulasi Nugget Jamur Tiram Putih (*Pleotorus astreatus*) dengan Bahan Pengisi Tepung Kedelai dan Tepung Tapioka Menggunakan Aplikasi *Design expert* Metode D-Optimal**. Program Studi Teknologi Pangan. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan. Bandung
- Raini, M., A. Isnawati. 2011. **Kajian: Khasiat dan Keamanan Stevia sebagai Pemanis Pengganti Gula**. Jurnal Media Litbang Kesehatan. 21 (4).
- Ranganna, S. 1997. **Hand Book of Analysis and Quality Control for Fruit and Vegetable Products, 2nd edn**. New Delhi: Tata McGraw-Hill.
- Saleha, N. M. 2016. **Optimasi Formulasi Flakes Berbasis Tepung Ubi Cilembu Tepung Tapioka serta Tepung Kacang Hijau Menggunakan *Design expert* metoda D-optimal**. Program Studi Teknologi Pangan. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan. Bandung.
- Salminen, S., Hallikainen, A. 2002. **Sweeteners di dalam: Food Additive**. New York: Marcel Dekker. Hlm 447-475
- Sahid, S.C. 2015. **Optimasi Dendeng Jamur Tiram Putih (*Pleorotus ostreatus*) dengan menggunakan *Design expert* Merode D-Optimal**. Program Srudi Teknologi Pangan. Universitas Pasundan. Bandung.
- Saragih, I. P. 2011. **Penentuan Kadar Air pada Cake Brownies dan Roti two in one nanas dan es**. Medan: Universitas Sumatera Utara
- Satyajit, S. D., L. Nahar. 2009. **Kimia Untuk Mahasiswa Farmasi Bahan Kimia Organik, Alam dan Umum**. Yogyakarta: Pustaka Pelajar. 7-17.
- Sharma, V., and Chattopadhy, D. 2007. *Stevia: Prospects as an Emerging Natural Sweetener*. International Food Division.
- Soekarto. 1985. **Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian**. Pusat Pengembangan Teknologi Pangan. Bogor: IPB
- Standar Nasional Indonesia. 2010. **SNI 03-3140-2010**. Syarat Mutu Sukrosa. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 1995. **SNI 01-3840-1995**. Syarat Mutu Roti Manis. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Statease. 2019. Statease Version 11 What's New. [Internet]. Tersedia di: <https://www.statease.com/docs/v11/whats-new/>
- Sudarmadji, S. 2007. **Analisis Makanan**. Yogyakarta: UGM Press.

- Sultan, W.J. 1981. **Practical Baking, revised third edition**. Connecticut: The Avi Publishing Company, Inc.
- Sulistiyo, C.N. 2006. **Pengembangan Brownies Kukus Tepung Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.) di PT. FITS Mandiri Bogor**. Skripsi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sumaryono, Masna S.M, Riyadi. 2011. Peningkatan Laju Multiplikasi Tunas dan Keragaan Planlet *Stevia rebaudiana* pada Kultur in Vitro. Jurnal Menara Perkebunan. 79 (2): 49-56.
- Sundari, D. 2015. Pengaruh Proses Pemasakan terhadap Komposisi Zat Gizi Bahan Pangan Sumber Protein. Jakarta: Media Litbangkes. 25(4): 235-242.
- Susilo, E. 2011. **Optimasi formulasi minuman fungsional berbasis kunyit (*Curcuma domestica* val.), asam jawa (*Tamarindus indica* linn.), dan jahe (*Zingiber officinale* var. *amarum*) dengan metode design campuran (*Mixture design*)**. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Syahputri, D. A., Wardani, A.K 2015. Pengaruh Fermentasi Jali (*Coix Lacryma Jobi-L*) pada Proses Pembuatan Tepung Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Cookies dan Roti Tawar. Jurnal Pangan dan Agroindustri. 3(3): 1-10.
- Syamsuhidayat. 1991. **Inventarisasi Tanaman Obat Indonesia**. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
- United State Departement of Agriculture (USDA). 2016. *Glycine soja. Redbean*. [Internet]. Tersedia di: <http://www.plants.usda.gov/>
- Wahyudi. 2012. **Optimalisasi Formula Produk Ekstruksi Snack Makaroni dari Tepung Sukun dengan Metode *Design Campuran (Mixture Design)***. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Weber, A., Hekmat, S. 2013. *The Effect of Stevia rebaudiana on the Growth and Survival of Lactobacillus Rhamnosus GR-1 and Sensory Properties of Probiotic Yoghurt*. Journal of Food Research. 2 (2): 136-143.
- Winangadi, B. P. 2017. **Uji Organoleptik dan Kalori Brownies Kelor (*Moringa Oleifera*) dengan Substitusi Pemanis Stevia (*Stevia Rebaudiana*)**. Fakultas Teknik Kimia. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Winarno, F.G. 1983. **Enzim Pangan**. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Winarno, F.G. 2002. **Kimia Pangan dan Gizi**. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.

Wuryanto, H., dan Susanto, W. H. 2014. Penyusunan *Standard Operating Procedures* Industri Rumah Tangga Pangan Pemanis Alami Instan Sari Stevia (*Stevia rebaudiana*). Jurnal Pangan dan Agroindustri. 2 (3): 76-87.

Yulianti, D., Bambang, S dan Rini, Y. 2014. Pengaruh Lama Ekstraksi dan Konsentrasi Pelarut Etanol Terhadap Sifat Fisika-Kimia Ekstrak Daun Stevia (*Stevia Rebaudiana bertonii*) Dengan Metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE). Jurnal Bioproses Komoditas Tropi., 2 (1): 35-41.

